EDUTECH

RÉVISION — CONCOURS DE L'ENSEIGNEMENT (PRIMAIRE)

Optique et vision

Les sources de lumière, la propagation rectiligne, la dispersion, les lentilles et les couleurs • Sciences — Spécialité • Leçon 27

Domaine « Sciences physiques » : 10 % de l'épreuve de spécialité (sessions 2023–2025) • Le domaine couvre les leçons 24 à 28 • Source : descriptif officiel du concours

Objectifs de la leçon

- Distinguer les **sources de lumière** et les objets éclairés.
- Expliquer la **propagation rectiligne** de la lumière et ses applications (ombres, éclipses).
- Décrire la **réflexion** et la **réfraction** de la lumière.
- Expliquer la **dispersion** de la lumière blanche (spectre, arc-en-ciel).
- Décrire les **lentilles minces** et la formation des images.
- Expliquer la **vision** (l'œil) et la **synthèse des couleurs** (additive et soustractive).
- Exploiter des **schémas** (lentille, prisme, œil) pour répondre à des questions de concours.

Plan de la leçon

1. Les sources de lumière
2. La propagation rectiligne de la lumière
3. Réflexion et réfraction
4. La lumière blanche et sa dispersion
5. Les lentilles minces et la formation des images
6. L'œil, la vision et les couleurs
7. Exercices d'entraînement (type concours) avec solutions détaillées
8. À retenir

1. Les sources de lumière

> **Définitions —** Une **source de lumière** est un corps qui **produit** sa propre lumière : le **Soleil**, une **lampe**, une **flamme**, un **écran**, une **luciole**. Un objet **éclairé** (la Lune, un livre, un mur) ne produit pas de lumière : il **renvoie** (diffuse ou réfléchit) la lumière qu'il reçoit. On

distingue les sources **naturelles** (Soleil, étoiles, éclairs, lucioles) et **artificielles** (lampes, écrans, feu).

Voir un objet — Pour **voir** un objet, il faut que de la lumière entre dans l'œil : soit l'objet est une **source** (il envoie directement sa lumière dans l'œil), soit il est **éclairé** (il renvoie vers l'œil la lumière qu'il reçoit). Dans le **noir complet**, on ne voit rien, même les objets présents : il n'y a pas de lumière à renvoyer vers l'œil.

Exemple résolu — La **Lune** brille la nuit, mais ce n'est pas une source : elle **reflète** la lumière du Soleil vers la Terre. C'est pourquoi on ne voit que la partie de la Lune éclairée par le Soleil (les phases).

Exemple résolu — Un **miroir** n'est pas une source de lumière : il **réfléchit** la lumière qu'il reçoit. Une **ampoule allumée** est une source ; une ampoule éteinte est un objet éclairé (on la voit parce qu'elle renvoie la lumière ambiante).

Erreur à éviter — La Lune, un miroir ou un livre ne sont **pas** des sources de lumière : ils sont **éclairés**. Une source produit sa propre lumière ; un objet éclairé ne fait que la renvoyer. C'est la distinction la plus testée au concours sur ce chapitre.

2. La propagation rectiligne de la lumière

Définitions — Dans un milieu **homogène et transparent** (air, vide, eau calme), la lumière se propage en **ligne droite** : c'est la **propagation rectiligne**. On la représente par des **rayons lumineux** (des droites fléchées qui indiquent le sens de propagation). La lumière se déplace à environ **300 000 km/s** dans le vide ($c = 3 \times 10^8$ m/s).

Les applications — Ombre : derrière un objet opaque éclairé, la lumière ne passe pas : il se forme une **ombre** (zone non éclairée) entourée d'une **pénombre** (zone partiellement éclairée). **Éclipses :** une éclipse de Soleil est l'ombre de la Lune sur la Terre ; une éclipse de Lune est l'ombre de la Terre sur la Lune. **Chambre noire** (appareil photo primitif) : l'image se forme inversée parce que les rayons se croisent en passant par le petit trou.

Exemple résolu — L'**ombre** d'un arbre est d'autant plus **longue** que le Soleil est bas (matin et soir) : les rayons arrivent obliquement et l'ombre s'allonge. À midi, le Soleil est haut et l'ombre est courte. C'est la propagation rectiligne qui l'explique : les rayons ne contournent pas l'arbre.

Exemple résolu — La **visée** (aligner l'œil, un viseur et une cible) fonctionne parce que la lumière va en ligne droite : si les trois points sont alignés, on voit la cible. C'est le principe du tir, de l'arpentage et de la chambre noire.

2.1 Les limites de la propagation rectiligne

La lumière ne va en ligne droite que dans un milieu **homogène** : quand elle change de milieu (air → eau, air → verre), elle est **déviée** (réfraction, section 3). Et quand elle rencontre un

obstacle très petit (de la taille de sa longueur d'onde), elle se **diffracte** (elle s'étale) : c'est la limite du modèle du rayon lumineux.

Erreur à éviter — L'ombre n'est pas « l'absence de lumière partout » : l'**ombre** est la zone où **aucun** rayon direct n'arrive ; la **pénombre** est la zone où **une partie** des rayons arrive (parce que la source a une certaine taille). Une source ponctuelle ne donne que de l'ombre, sans pénombre.

3. Réflexion et réfraction

Définitions — La **réflexion** est le renvoi de la lumière par une surface (miroir, eau calme) : le rayon repart dans le même milieu, symétriquement (angle d'incidence = angle de réflexion). La **réfraction** est la **déviation** de la lumière quand elle change de milieu transparent (air → eau) : sa vitesse change et le rayon se brise.

Deux phénomènes, deux lois — Réflexion : le rayon réfléchi est symétrique du rayon incident par rapport à la normale (perpendiculaire à la surface) : l'angle d'incidence est égal à l'angle de réflexion. **Réfraction :** en passant de l'air (rapide) à l'eau (plus lente), le rayon se rapproche de la normale ; en passant de l'eau à l'air, il s'en éloigne. C'est la réfraction qui fait paraître une paille **brisée** dans un verre d'eau et une piscine **moins profonde** qu'elle ne l'est.

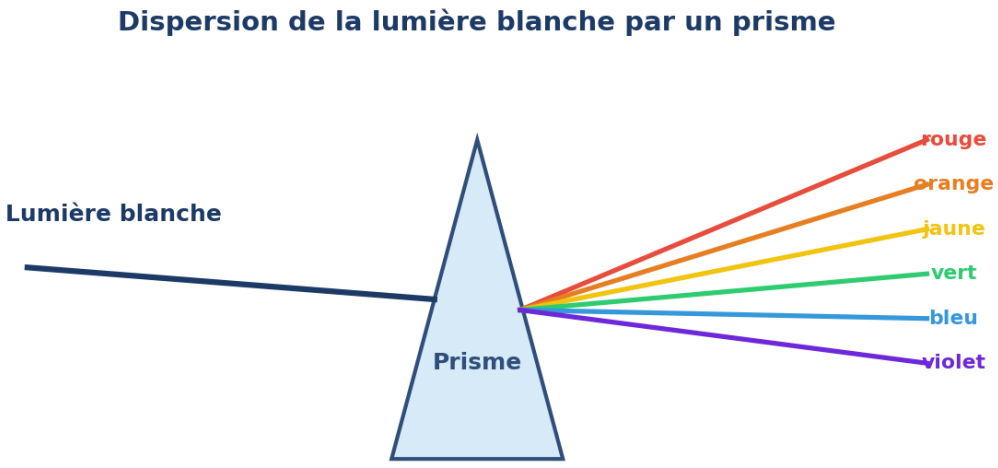
Exemple résolu — Un **miroir plan** donne une image **symétrique** : elle est de même taille, droite, située à la même distance derrière le miroir que l'objet devant. C'est pourquoi le mot « AMBULANCE » est écrit à l'envers sur les ambulances : dans le rétroviseur, il se lit à l'endroit.

Exemple résolu — Un **bâton** plongé dans l'eau paraît **cassé** à la surface : les rayons venant de la partie immergée sont déviés en sortant de l'eau, et notre œil, qui suppose que la lumière va en ligne droite, place l'image du bâton plus haut qu'elle ne l'est.

Erreur à éviter — La **réflexion** ne change pas de milieu (la lumière reste dans l'air) ; la **réfraction** change de milieu (air → eau). Un miroir réfléchit ; une vitre (ou l'eau) réfracte — et réfléchit aussi un peu.

4. La lumière blanche et sa dispersion

Définitions — La **lumière blanche** (du Soleil, d'une lampe) est en réalité un **mélange de toutes les couleurs** de l'arc-en-ciel : rouge, orange, jaune, vert, bleu, indigo, violet. La **dispersion** est la séparation de ces couleurs par un **prisme** (ou par des gouttes d'eau) : chaque couleur est déviée différemment, ce qui forme un **spectre**.



Le prisme sépare les couleurs déjà présentes dans la lumière blanche (arc-en-ciel)

Le schéma ci-dessus montre la **dispersion par un prisme** : un faisceau de lumière **blanche** entre dans le prisme et en ressort séparé en un **spectre** coloré (rouge, orange, jaune, vert, bleu, indigo, violet). Le **violet** est le plus dévié, le **rouge** le moins : c'est parce que chaque couleur voyage à une vitesse légèrement différente dans le verre. Le même phénomène se produit dans les gouttes de pluie : c'est l'**arc-en-ciel**.

L'arc-en-ciel — L'**arc-en-ciel** se forme quand le Soleil est **derrière** l'observateur et qu'il pleut **devant** lui : chaque goutte de pluie disperse la lumière du Soleil (réfraction + réflexion interne + réfraction) et renvoie un spectre. On voit l'arc-en-ciel le matin ou le soir, quand le Soleil est bas ; on ne le voit jamais à midi (le Soleil est trop haut).

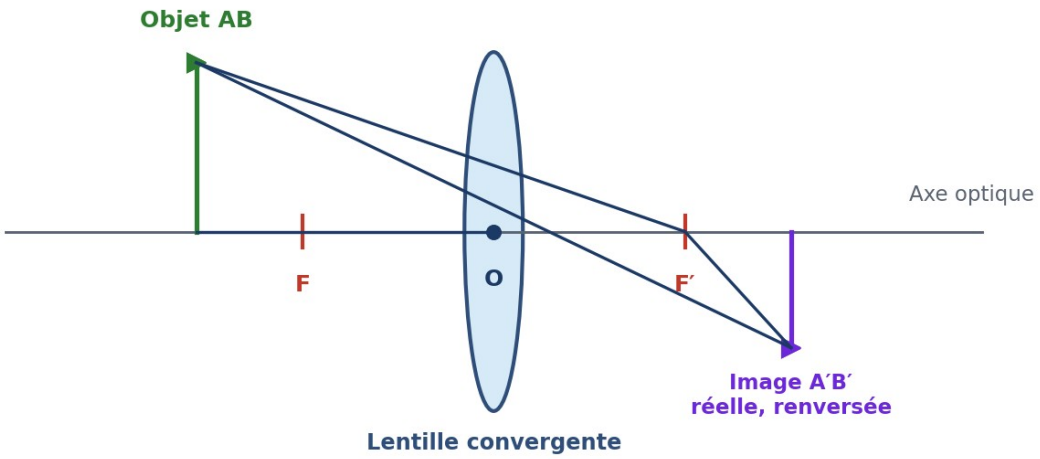
Exemple résolu — Un **CD** ou une flaque d'essence montre des couleurs irisées : c'est aussi une dispersion (par diffraction sur des sillons fins). La lumière blanche contient **toutes** les couleurs ; une lumière colorée (laser rouge, par exemple) n'en contient qu'une.

Erreur à éviter — Le prisme ne « crée » pas les couleurs : il **sépare** celles qui sont déjà dans la lumière blanche. C'est la preuve que la lumière blanche est un mélange — Newton l'a démontré en 1666 en recomposant du blanc avec un deuxième prisme.

5. Les lentilles minces et la formation des images

Définitions — Une **lentille mince** est un morceau de verre transparent limité par deux surfaces sphériques. Une lentille **convergente** (plus épaisse au centre qu'aux bords) fait converger les rayons vers un point, le **foyer** (F). Une lentille **divergente** (plus mince au centre) fait diverger les rayons. La **distance focale f** est la distance entre le centre de la lentille (O) et le foyer.

Image donnée par une lentille convergente



Rayons : par le centre O (non dévié), parallèle à l'axe (par F′), par F (ressort parallèle)

Le schéma ci-dessus montre la **formation de l'image par une lentille convergente** : un objet (flèche AB) placé avant la lentille donne une image (A′B′) de l'autre côté. On trace **trois rayons particuliers** : le rayon qui passe par le **centre optique** O (il n'est pas dévié), le rayon **parallèle** à l'axe (il passe par le foyer F′ après la lentille) et le rayon qui passe par le **foyer** F (il ressort parallèle à l'axe). Leur intersection donne l'image. Si l'objet est loin (au-delà de 2f), l'image est **réelle, renversée et plus petite** ; si l'objet est entre F et la lentille, l'image est **virtuelle, droite et agrandie** (c'est la loupe).

Image réelle ou virtuelle ? — Image réelle : elle se forme de l'autre côté de la lentille, on peut la projeter sur un écran (appareil photo, projecteur, œil). **Image virtuelle :** elle se forme du même côté que l'objet, on ne peut pas la projeter (loupe, lunettes correctrices). Une lentille convergente donne une image réelle si l'objet est au-delà du foyer, virtuelle s'il est entre le foyer et la lentille.

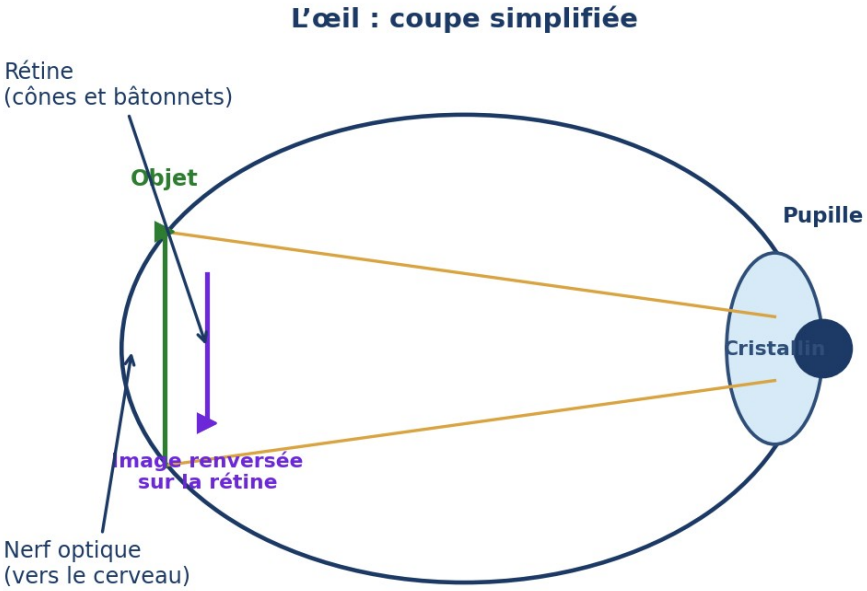
Exemple résolu — La **loupe** est une lentille convergente : on place l'objet entre le foyer et la lentille, l'image virtuelle est **droite et agrandie**. Les **lunettes** des hypermétropes sont convergentes (elles corrigent un œil trop court) ; celles des myopes sont **divergentes** (elles corrigent un œil trop long).

Exemple résolu — L'**appareil photo** est une lentille convergente qui forme une image **réelle et renversée** sur le capteur (ou le film) : c'est pourquoi l'image est inversée dans la chambre noire. L'**œil** fonctionne de la même façon (section 6).

Erreur à éviter — Une lentille convergente ne donne pas toujours une image agrandie : si l'objet est **loin** (au-delà de 2f), l'image est **plus petite** que l'objet (cas de l'appareil photo). C'est la **position** de l'objet par rapport au foyer qui décide de la taille et de la nature de l'image.

6. L’œil, la vision et les couleurs

Définitions — L’**œil** est un instrument d’optique : la **cornée** et le **cristallin** (lentille convergente) forment une image réelle et renversée sur la **rétine**, tapissée de cellules sensibles à la lumière : les **cônes** (vision des couleurs, en pleine lumière) et les **bâtonnets** (vision en faible lumière, en noir et blanc). L’**iris** règle la quantité de lumière (pupille) ; le cerveau redresse l’image et l’interprète.



Le cristallin (lentille convergente) forme une image réelle et renversée sur la rétine

Le schéma ci-dessus montre une **coupe de l’œil** : la lumière entre par la **pupille** (ouverture de l’iris), traverse le **cristallin** (lentille convergente dont la forme s’adapte : c’est l’**accommodation**) et forme une image **renversée** sur la **rétine**. Les **cônes** (environ 6 millions, concentrés au centre de la rétine) voient les couleurs ; les **bâtonnets** (environ 120 millions) voient en faible lumière. Le **nerf optique** transmet l’information au cerveau, qui redresse l’image.

La synthèse des couleurs — **Synthèse additive** (lumières qui s’ajoutent, écrans) : les couleurs primaires sont **rouge, vert et bleu** (RVB). Rouge + vert = **jaune** ; vert + bleu = **cyan** ; rouge + bleu = **magenta** ; rouge + vert + bleu = **blanc**. **Synthèse soustractive** (pigments, peinture, impression) : les couleurs primaires sont **cyan, magenta et jaune** (CMJ). Cyan + magenta = **bleu** ; magenta + jaune = **rouge** ; cyan + jaune = **vert** ; les trois ensemble = **noir**.

Exemple résolu — Un objet paraît **rouge** parce qu’il **renvoie** la lumière rouge et **absorbe** les autres couleurs. Un objet **blanc** renvoie toutes les couleurs ; un objet **noir** les absorbe toutes. Sous une lumière rouge, un objet vert paraît **noir** : il n’y a pas de lumière verte à renvoyer.

Exemple résolu — La **myopie** : l'œil est trop long, l'image se forme **avant** la rétine → on corrige avec une lentille **divergente**. L'**hypermétropie** : l'œil est trop court, l'image se formerait **derrière** la rétine → on corrige avec une lentille **convergente**. La **presbytie** (avec l'âge) : le cristallin perd sa souplesse, l'accommodation devient difficile de près.

Erreur à éviter — Ne pas confondre les deux synthèses : **additive** (lumières : RVB, on ajoute des lumières colorées, le total est le blanc) et **soustractive** (pigments : CMJ, on retire des couleurs à la lumière blanche, le total est le noir). Un écran utilise RVB ; une imprimante utilise CMJ.

Exercices d'entraînement (type concours)

Les exercices suivants sont des **exercices d'entraînement proposés** : ils suivent le style et le niveau des questions de l'épreuve de spécialité, et leurs solutions sont détaillées étape par étape.

Exercice 1 — Sources de lumière (proposé)

1) Classer : Soleil, Lune, lampe allumée, miroir, luciole, livre.

2) Pourquoi ne voit-on rien dans le noir complet ?

3) La Lune est-elle une source de lumière ? Justifier.

Solution détaillée — Exercice 1

1) Sources : **Soleil, lampe allumée, luciole** (elles produisent leur propre lumière). Objets éclairés : **Lune, miroir, livre** (ils renvoient la lumière reçue).

2) Parce qu'il n'y a **aucune lumière** à renvoyer vers l'œil : voir exige que de la lumière entre dans l'œil, qu'elle vienne d'une source ou d'un objet éclairé.

3) Non : la Lune **reflète** la lumière du Soleil. C'est pourquoi on ne voit que sa partie éclairée (les phases).

Exercice 2 — Ombres et éclipses (proposé)

1) Expliquer la formation de l'ombre d'un arbre.

2) Pourquoi l'ombre est-elle plus longue le matin qu'à midi ?

3) Qu'est-ce qu'une éclipse de Soleil ? Dans quelle phase de la Lune se produit-elle ?

4) Distinguer ombre et pénombre.

Solution détaillée — Exercice 2

1) La lumière se propage en **ligne droite** : l'arbre, opaque, arrête les rayons ; derrière lui, la zone qui ne reçoit aucun rayon direct est l'**ombre**.

2) Parce que le Soleil est **bas** le matin : les rayons arrivent obliquement et l'ombre s'allonge. À midi, le Soleil est haut et l'ombre est courte.

3) Une éclipse de Soleil est l'**ombre de la Lune** sur la Terre (la Lune se place entre le Soleil et la Terre) : elle se produit à la **nouvelle lune**.

4) L'**ombre** est la zone où **aucun** rayon direct n'arrive ; la **pénombre** est la zone où **une partie** des rayons arrive (la source a une certaine taille).

Exercice 3 — Réflexion et réfraction (proposé)

1) Énoncer la loi de la réflexion.

2) Pourquoi une paille dans un verre d'eau paraît-elle brisée ?

3) Décrire l'image donnée par un miroir plan.

4) Pourquoi une piscine paraît-elle moins profonde qu'elle ne l'est ?

Solution détaillée — Exercice 3

1) L'angle d'**incidence** est égal à l'angle de **réflexion** (par rapport à la normale à la surface).

2) À cause de la **réfraction** : les rayons venant de la partie immergée sont déviés en sortant de l'eau, et l'œil, qui suppose une propagation rectiligne, voit la paille plus haut qu'elle ne l'est : elle paraît cassée à la surface.

3) L'image est **symétrique** : même taille, droite, située derrière le miroir à la même distance que l'objet devant.

4) Pour la même raison (réfraction) : les rayons venant du fond sont déviés en sortant de l'eau, l'œil voit le fond **plus haut** qu'il ne l'est réellement.

Exercice 4 — Dispersion et arc-en-ciel (proposé)

1) Qu'est-ce que la dispersion de la lumière blanche ?

2) Citer les couleurs du spectre, dans l'ordre.

3) Expliquer la formation d'un arc-en-ciel.

4) Le prisme crée-t-il les couleurs ? Justifier.

Solution détaillée — Exercice 4

1) La **séparation** de la lumière blanche en ses couleurs par un prisme (ou par des gouttes d'eau) : chaque couleur est déviée différemment.

2) **Rouge, orange, jaune, vert, bleu, indigo, violet** (le violet est le plus dévié, le rouge le moins).

3) Le Soleil est **derrière** l'observateur, il pleut **devant** lui : chaque goutte **disperse** la lumière (réfraction, réflexion interne, réfraction) et renvoie un spectre. On voit l'arc-en-ciel quand le Soleil est bas.

4) Non : le prisme **sépare** les couleurs déjà présentes dans la lumière blanche. C'est la preuve que la lumière blanche est un mélange de toutes les couleurs.

Exercice 5 — Lentilles (proposé)

1) Distinguer une lentille convergente d'une lentille divergente.

2) Citer les trois rayons particuliers utilisés pour construire l'image.

3) Une lentille convergente donne-t-elle toujours une image agrandie ? Justifier.

4) Pourquoi les lunettes des myopes sont-elles divergentes ?

Solution détaillée — Exercice 5

1) Convergente : **plus épaisse au centre** qu'aux bords, elle fait converger les rayons vers le foyer. Divergente : **plus mince au centre**, elle fait diverger les rayons.

2) Le rayon par le **centre optique** (non dévié), le rayon **parallèle** à l'axe (il passe par le foyer F′), le rayon par le **foyer** F (il ressort parallèle à l'axe).

3) Non : si l'objet est **loin** (au-delà de 2f), l'image est **réelle, renversée et plus petite** (appareil photo). L'image n'est agrandie que si l'objet est proche (loupe).

4) Parce que l'œil myope est **trop long** : l'image se forme avant la rétine. La lentille **divergente** écarte les rayons et repousse l'image sur la rétine.

Exercice 6 — Œil et couleurs (proposé)

1) Décrire le trajet de la lumière dans l'œil jusqu'à la rétine.

2) Quel est le rôle des cônes et des bâtonnets ?

3) Que donne : rouge + vert ? Vert + bleu ? Rouge + vert + bleu ? (synthèse additive)

4) Pourquoi un objet vert paraît-il noir sous une lumière rouge ?

Solution détaillée — Exercice 6

1) La lumière entre par la **pupille** (iris), traverse le **cristallin** (lentille convergente) qui forme une image **réelle et renversée** sur la **rétine** ; le **nerf optique** transmet l'information au cerveau.

2) Les **cônes** voient les **couleurs** (en pleine lumière) ; les **bâtonnets** voient en **faible lumière** (en noir et blanc).

3) Rouge + vert = **jaune** ; vert + bleu = **cyan** ; rouge + vert + bleu = **blanc**.

4) Parce que l'objet vert **absorbe** la lumière rouge et ne renvoie que le vert : sous une lumière rouge, il n'y a **pas de lumière verte à renvoyer**, donc l'objet paraît noir.

À retenir

À retenir — l'essentiel de la leçon

Sources : une source produit sa propre lumière (Soleil, lampe) ; un objet éclairé la renvoie (Lune, miroir, livre).

Propagation rectiligne : la lumière va en ligne droite dans un milieu homogène (300 000 km/s dans le vide) ; ombres, pénombre, éclipses, chambre noire.

Réflexion : angle d'incidence = angle de réflexion (miroir plan : image symétrique). **Réfraction :** déviation au changement de milieu (paille brisée, piscine moins profonde).

Dispersion : la lumière blanche est un mélange de couleurs (spectre : rouge → violet) ; le prisme sépare, il ne crée pas ; l'arc-en-ciel = dispersion par les gouttes de pluie.

Lentilles : convergente (foyer, distance focale) : image réelle si l'objet est au-delà du foyer, virtuelle et agrandie si l'objet est entre F et la lentille (loupe) ; divergente pour les myopes.

Œil : cristallin (lentille convergente) → image réelle et renversée sur la rétine (cônes = couleurs, bâtonnets = faible lumière) ; synthèse additive RVB (écrans) et soustractive CMJ (pigments).

Prochaine leçon : **Acoustique** — la nature du son, ses caractéristiques, sa vitesse, les ultrasons et l'oreille.

Source : Descriptif officiel du concours de recrutement des enseignants du primaire (spécialité, filière bilingue), sessions 2023, 2024 et 2025 — domaine « Sciences physiques ». Les exercices de cette leçon sont des exercices d'entraînement proposés par l'auteur ; ils seront remplacés par des questions d'épreuves antérieures dès leur collecte.